

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000089208 A

(43) Date of publication of application: 31.03.00

(51) Int. Cl. G02F 1/1335
G02F 1/133
G02F 1/136

(21) Application number: 10257374

(22) Date of filing: 11.09.98

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(72) Inventor: TAIRA KAZUKI
KAWADA YASUSHI

(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

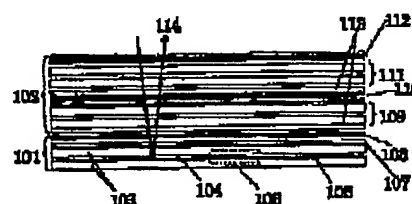
(57) Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device which is high in resolution, display luminance and image quality by providing the device with a specific image display means and a color display means which is formed on the image display means and is capable of successively selectively switching three primary colors of colors in synchronization with black and white images.

SOLUTION: This liquid crystal display device is provided with the image display means which impresses display voltage from pixel electrodes to liquid crystals and successively displays the black and white images corresponding to the three primary colors of colors from the image display surface by modulating the reflected light intensity of the light entering from outside at every pixel electrodes and the color display means which is capable of formed on the image display means and is capable of successively selectively switching the three primary colors of colors in synchronization with the black and white images. With this device, incident light 114 is any of the three primary colors R, G and B by transmitting a liquid crystal color shutter 102 twice. The light is reflected by Al reflection electrodes 105 of respective pixels

according to the monochromatic display images meeting the display colors of the liquid crystal color shutter in a monochromatic reflection type liquid crystal display section 101 and is then transmitted through or absorbed by a polarizing plate 108, by which the light is subjected to modulation of brightness and darkness and as the result, the images of the selected display colors are displayed.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



BEST AVAILABLE COPY

Japanese Patent Kokai
No. 2000-89208

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-89208

(P 2000-89208 A)

(43) 公開日 平成12年8月31日 (2000. 8. 31)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	FI	7-73-Y (参考)
G02F	1/1335	G02F 1/1335	2H091
	1/133	510	2H092
	1/136	500	2H093

審査請求 未請求 請求項の数 4

OL

(全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-257374

(22) 出願日 平成10年9月11日 (1998. 9. 11)

(71) 出願人 000008078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 平 和樹

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(72) 発明者 川田 靖

神奈川県横浜市磯子区新磯子町33番地 株式会社東芝生産技術研究所内

(74) 代理人 100083161

弁理士 外川 英明

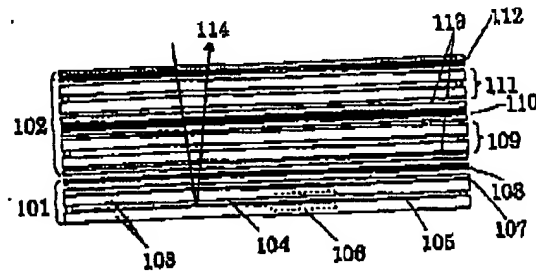
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は従来に比べ高解像度且つ表示輝度の高い高画質な反射型カラー液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 白黒画像を表示する反射型液晶表示部の上面に液晶カラーシャッタを設ける。RGB画像をシーケンシャルに高速表示するのに同期して液晶カラーシャッタの表示色を切り替え、スクロール動作させる。



2/1

(2)

特開2000-89208

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する一組の第1の光透過性基板、この第1の光透過性基板の対向表面に形成された一組の画素電極及び対向電極、この画素電極毎に印加する電圧の保持機能を有するスイッチング素子を有し、前記第1の光透過性基板間に挟持された液晶に前記画素電極から表示電圧を印加することで、外部から入射する光の反射光強度を前記画素電極毎に変調することによって色の3原色に対応した白黒画像を画像表示面から順次表示する画像表示手段と、前記画像表示面上に形成され前記白黒画像に同期して色の3原色を順次選択切替可能な色表示手段とを設けたことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記色表示手段は、対向する一組の第2の光透過性基板間に挟持された液晶に電圧を印加することが可能な複数枚の液晶セルからなる液晶カラーシャッタであることを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】 前記液晶カラーシャッタは、複数の有彩色偏光板を有することを特徴とする請求項2記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 前記画像表示手段は、自発分極を有する液晶を有することを特徴とする請求項2記載の反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は反射型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、光源を表示装置内に有さず、外光の反射光を表示に利用する反射型表示装置として低消費電力性から反射型液晶表示装置が近年盛んに開発されている。反射型液晶表示装置でカラー表示する場合、バックライトを背面に有する透過型液晶表示装置と同様RGBカラーフィルタを並列に配設し、各画素の明暗組み合わせにより表示を行う加法混色表示が行われている。また、反射率を確保するために偏光板を1枚とし、液晶層下部に設けられた反射板にゲインを持たせて正面輝度を高める工夫が行われている。反射型液晶表示装置ではこの反射輝度を高めることが肝要であり、これと同時に画素サイズの縮小により高精細化を行おうとすると画素あたりの表示に有効な画素面積率（透過型液晶表示装置における開口率）が低下することになり、必要な反射輝度を確保することが難しくなる。また、カラー表示を行うためにはカラーフィルタが必要であるため表示輝度が著しく低下することになる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来の反射型液晶表示装置は、画素サイズの縮小により高精細化を行おうとすると画素あたりの表示に有効な画素面積率が低下し、必要な反射輝度を確保することが難しくなることや、加法

混色表示によって透過型液晶表示装置と同様のカラー表示原理使用していたため、カラーフィルタが必要でありこと等が原因で表示輝度が著しく低下する問題があった。

【0004】 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたもので、画素サイズの縮小によっても画素あたりの表示に有効な画素面積率が低下することなく、またカラーフィルタを必要とすることがない等によって表示輝度を向上させた反射型液晶表示装置を提供する事を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を達成するために請求項1の反射型液晶表示装置は、対向する一組の第1の光透過性基板、この第1の光透過性基板の対向表面に形成された一組の画素電極及び対向電極、及びこの画素電極毎に印加する電圧の保持機能を有するスイッチング素子を有し、前記第1の光透過性基板間に挟持された液晶に前記画素電極から表示電圧を印加することで、外部から入射する光の反射光強度を前記画素電極毎に変調することによって色の3原色に対応した白黒画像を画像表示面から順次表示する画像表示手段と、前記画像表示面上に形成され前記白黒画像に同期して色の3原色を順次選択切替可能な色表示手段とを設けたことを特徴としている。

【0006】 請求項2の反射型液晶表示装置は、請求項1において、色表示手段が、対向する一組の第2の光透過性基板間に挟持された液晶に電圧を印加することが可能な複数枚の液晶セルからなる液晶カラーシャッタであることを特徴とする。

【0007】 請求項3の反射型液晶表示装置は、請求項2において、液晶カラーシャッタは、複数の有彩色偏光板を有することを特徴とする。請求項4の反射型液晶表示装置は、請求項2において、画像表示手段が、自発分極を有する液晶を有することを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】 本発明の反射型液晶表示装置においては、白黒画像を時分割で表示する画像表示手段として高速応答の液晶モードが使用可能である。例えば、液晶分子が自発分極を有する強誘電性もしくは反強誘電性液晶、OCB (Optically Controlled Birefringence)、 π ツイストセル、ホモジニアス配向セル、BTN (Bistable Twisted Nematic) の各モードが使用出来る。特に、無閥型反強誘電性液晶、DHF (Deformed Helix Ferroelectric) モード、OCB等は電圧-反射率曲線がなだらかに変化するため中間調の表示に適しており白黒画像表示手段として最適である。

【0009】 これらの画像表示手段は入射側に全波長域に対してほぼ同じ偏光特性を有する無彩色偏光板を設け、液晶層下部に反射電極を設ける構造となっている。偏光板を透過した光は液晶層通過時に偏光成分の変調を受け、反射電極によって反射した後、同じ偏光板によ

(3)

特開2000-89208

て検光されることによって白黒表示を行う。視角補償を行うため位相遅フィルムを偏光板-液晶層間に設けても良い。偏光板を使用しない液晶の動作モード、例えばGH(ゲストホスト)やコレステリック液晶層の円偏光選択反射を用いる場合においても液晶の応答速度が十分に速く、数ms程度であれば表示素子として用いることが可能となる。

【0010】また、周囲からの照明光を効率よく表示に用い適度な反射ゲインを持たせるために光を拡散させる手段を設けることが望ましく、反射電極部に凸凹を設けたり反射電極を鏡面とし、適度な散乱特性を有する透過型の光微乱素子を設ける、もしくは両者の併用により実現される。

【0011】画像を良好に表示するために各画面部の液晶層に電圧を印加・保持するスイッチング手段として薄膜トランジスタ(TFT)を各画素に設けることが望ましい。薄膜トランジスタはアモルファスSiもしくはポリSiにより形成される。これらは光リーク電流が発生するのでTFT層上部に遮光膜を設け、その上部にスルーホールを介して反射電極層を形成することで入射光による光リーク電流の抑制と有効表示面積率(開口率)の増大が図れる。

【0012】本発明の色表示手段は、液晶カラーシャッタによって構成される。従来提案されてきた液晶セル2枚と複数の有彩色偏光板からなる液晶カラーシャッタの原理は、例えば特公平4-49928に詳述されている。液晶動作モードは白黒画像表示手段と同様、高速応答の液晶モード、即ち液晶分子が自発分極を有する強誘電性もしくは反強誘電性液晶、OCB、πツイストセル、BTN、DHFモード等が使用可能である。これらの液晶動作モードは画像表示手段に用いられる液晶動作モードと異なり、基本的に2値スイッチングが可能であれば良い。

【0013】色表示手段における液晶層において、電圧の印加状態を切り替えることによって液晶セルのリタデーションを1枚あたり2状態、2枚で4状態を与えることができる。色の表示方法はこの4状態のうち3状態を使用してRGB3原色表示を行うものである。その原理は光の偏光面が液晶セル透過時に、液晶セルのリタデーションにより偏光状態が変化することによって光経路中に設けられた有彩色偏光板に吸収される可視光成分を選択的に切り替えることによる。有彩色偏光板の偏光軸は直交関係で複数枚組み合わせられるが、液晶セルのリタデーションはある電圧印加条件において進相軸もしくは遅相軸が偏光板の偏光軸の一方に対し45°方向、他方の印加条件において平行方向もしくは複屈折が消失するようとする。リタデーションの中心波長は450~580nmに設定することが望ましい。また、液晶セルと1/2波長フィルムの組み合わせによってリタデーションの中心波長からずれた波長において光学補償を行うことが可

能である。この光学配置を取ることで入射偏光板を透過した入射偏光に対し前者の状態では90°偏光面が回転し、後者では変調を受けず液晶層をそのまま透過することとなる。この偏光面の回転角制御と有彩色偏光板の透過/吸収波長範囲の選択組み合わせにより、RGB色表示が可能となる。また、有彩色偏光板を使用しない色表示手段として有彩色の2色性色素を用いたGHモードの液晶層を複数層設けることも可能である。GHモードの場合、レッド、グリーン、ブルーの3原色を呈する2色性色素を3層積層させ、1層を着色、2層を消色状態にすることでRGBの表示切替えが可能になる。もしくはシアン、イエロー、マゼンタの補色系の3原色を呈する2色性色素を3層積層させ、2層を着色、1層を消色状態にすれば良い。

【0014】これら色表示手段におけるRGB表示色の切り替えは、画像表示手段におけるRGB画像の表示切り替えに同期して行われる。表示の切り替えは画面全体を一括して切り替えるのではなく、色表示手段を上下複数領域に分割し、画面上部から下部方向にスクロール切り替えを行うことが望ましい。

【0015】また、画像の表示劣化を避けるために、表示画像が更新される切り替えの過渡期間において、色表示手段は黒表示を行うことが望ましい。これは例えば、液晶セル2枚によって4状態の色表示が可能であるから、RGB3原色に加えて4番目の表示色が黒表示となるように設定すれば良い。有彩色偏光板は700nm以上の波長について全透過する場合が多く、黒表示ではなく赤茶色を呈する場合がある。この場合は液晶セルのガラス基板の何れか、もしくは新たに光学フィルタを設けて700nm以上の光を吸収させると効果的である。フィルタ特性としては例えばHOYAのC-500と同様な特性が望ましいといえる。また、特に強誘電性、反強誘電性液晶など自発分極を有する液晶では1フィールド期間内における電圧の直流印加を避けるため4色全ての表示色を表示させる必要があるが、第4状態における黒表示期間を3等分してRGB各表示期間間に挿入することで画像と液晶の劣化を防止することが可能となり都合が良い。

【0016】本発明の反射型液晶表示装置において、画像表示手段と色表示手段を分離可能にすることで、色表示手段分離時には低消費電力且つ明るく見易いモノクロ反射型液晶表示装置を実現することが可能となる。画像表示手段に偏光板を使用する液晶動作モード且つ色表示手段に色偏光板を使用する方式の場合、画像表示手段側の無彩色偏光板と色表示手段の画像表示手段側偏光板を共通化することが出来る。画面全体をモノクロ表示とする場合には色表示手段を分離し、画像表示手段の各画素にはRGB画像から得られる輝度情報を表示すれば良い。色表示手段を取り去ることで色分離することで生じていた透過率低下を防ぐことが可能なため画面の明るさ

特開2000-89208

(4)

6

はカラー表示時の3倍に増加する。またこの構成では各RGB画像をシーケンシャルに表示する必要が無く、輝度情報から成る画像を同じフィールド期間内に1度表示すれば良いので、カラー画像表示時に比べフィールド周波数を1/3に低減することが可能となり、消費電力を1/3に低減することが可能となる。

【0017】本発明の反射型液晶表示装置においては、外光による照明が無い場合に補助光源として表示画面前面にフロント照明装置を取り付け使用することが可能である。光源光としてはバックライト光源として従来から使用されている三波長発光冷陰極蛍光管の他、LEDが使用可能である。特にLEDは低電圧、直流点灯が可能のためインバータなどの回路を必要とせず、薄型軽量が求められる反射型LCD用補助光源として望ましい。また、偏光板における吸収を軽減、もしくはGH液晶の2色比向上のため補助照明光は偏光光であることがより望ましい。このため、DBEF（住友3M）など偏光分離シートを使用して光源光を選択的に偏光させることで光利用効率を向上させることが可能である。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。但し、本発明の構成は実施例に述べる実施形態にとどまるものではなく、発明の実施形態および実施例において述べた構成の各部をさまざまに組み合わせた形態をとることが可能であることはいうまでもない。

【0019】（実施例1）本発明の実施例1について説明する。図1は本発明の反射型カラー液晶表示装置を側面から模式的に示した図である。各部材はそれぞれ密着して設置されているが、説明の都合上分離して配置している。白黒画像表示手段としてモノクロ反射型液晶表示部101が最下層に設置され、その上部に色表示手段として液晶カラーシャッタ102が設置されている。

【0020】本実施例においてモノクロ反射型液晶表示部101は偏光板と反射電極を使用した構造となっており、上下ガラス基板103間に無型反強誘電性液晶104が充填され、液晶層104下部には図素電極を兼ねたA1反射電極105が形成されている。良好な反射ゲインを持たせるための前方散乱フィルム107、可視領域全域にわたって偏光分離作用を有するいわゆる無彩色偏光板108が上側ガラス基板103の上部に設けられている。

【0021】一方、色表示手段となる液晶カラーシャッタ102は入射光の位相を切り替える反強誘電性液晶セル109、111及び位相補償を行う延伸PVAからなる1/2波長位相差フィルム113、異なる波長特性のものを2枚組み合わせた色偏光板110、112及び、モノクロ反射型液晶表示部101と共通化された無彩色偏光板108より構成される。

【0022】入射光114は液晶カラーシャッタ102を2回通過することによりRGBの3原色何れかとな

り、モノクロ反射型液晶表示部101で液晶カラーシャッタの表示色に応じたモノクロ表示画像に応じ各画素のA1反射電極105で反射後、偏光板108を透過もしくは吸収されることで明暗の変調を受け、その結果選択した表示色の画像が表示される。このようにして時系列的に表示した3原色画像を高速に切り替えることでカラー画像が表示される。

【0023】図2は図1のうちモノクロ反射型液晶表示部の一部領域106を拡大表示した図である。下側ガラス基板103にはアモルファスSi薄膜トランジスタ(TFT)201が形成され、その上部には遮光絶縁膜202が形成され入射光によるTFT201における光リーク電流の発生を防止している。A1反射電極105は特に図示しないが凸凹を形成し、TFT201との導通を取るためのスルーホールを設けた遮光膜202の上にスパッタ法で形成することで正面方向からの視認に最適なゲインを有している。ガラス基板上部には共通電極としてITO透明導電層203が形成されており、特に図示しないが上下液晶面界面には配向膜が形成されている。

【0024】図3は反強誘電性液晶の配向状態を模式的に示した図である。電圧無印加状態（図3（b））では液晶分子の分極方向が互いに逆向きな構造をとるため巨視的に複屈折性を有しない。これに対し正負どちらかの電圧を印加した場合（図3（a）、図3（c））、液晶分子の分極方向が1方向に整列するため複屈折性を生じる。一般的には液晶分子に対して直角方向が常光線屈折率方向となるため進相軸となる。電圧の印加極性を正負反転させると配列方向が反転するため進相軸方向も反転することになる。

【0025】図4はモノクロ反射型液晶表示部101における光学配置（左図）と電圧一反射率特性（右図）を模式的に示した図である。ここで、無型反強誘電性液晶層104は電圧印加時に1/4波長のリタデーションを有し、液晶分子のスイッチング角は90°となっている。偏光板108より入射した光は偏光透過軸Pにより直線偏光として液晶層104に入射する。電圧無印加の状態では液晶層では偏光成分の変調を受けず、反射面105によって入射偏光は偏光状態を保存したまま反射されるため明表示となる。電圧を印加した状態では進相軸Fを45°方位に配置することで直線偏光は円偏光に変換され、反射面105で位相が反転するため偏光板108に再入射する際には、円偏光は偏光軸Pに直交する直線偏光に変換されるため偏光板108により吸収され暗状態となる。無型反強誘電性液晶ではヒステリシス特性を有せず液晶の配向状態も逆転的に変化するため電圧（V）-反射率（R）特性は図4右図に示すようになり、中間調を含む明暗表示が可能となる。

【0026】図5は液晶カラーシャッタ102における光学配置（左図）と電圧一透過率特性（右図）を模式的

7
に示した図、図6は液晶セル109もしくは111の透相軸と1/2波長フィルム113の方位を示した図である。液晶カラーシャッタでは2値表示で構わないため、中間印加電圧でヒステリシス特性を有していても良い。図5、図6では閉鎖のためクロスニコル状態の無彩色偏光板108間に反強誘電性液晶セル109もしくは111および1/2波長フィルム113を配置した場合を考
える。液晶セル109もしくは111は正極性電圧を印加した場合、透相軸が67.5°、負極性電圧を印加した場合112.5°のスイッチング角45°を成す1/2波長フィルム113の透相軸Fは22.5°となっている
(図6)。偏光透過軸Fが水平方向(0°)の側から光が入射した場合を考えると、入射光は方位0°の直線偏光となる。一般に直線偏光の振動軸に対しθの角度をなす1/2波長板を透過する場合、透過光は2θの直線偏光に変換される。従って、方位0°の直線偏光は正極性電圧印加時67.5°(図6(a))の透相軸を有する液晶セル109もしくは111を透過後67.5×2=135°の直線偏光となる。方位135°の直線偏光は方位22.5°の1/2波長フィルム113に入射するので(22.5-135)×2=-225°の回転を受け方位135-225=-90°の直線偏光となり偏光板偏光透過軸に一致するため光は透過する。一方、負極性電圧印加時は液晶セル109もしくは111は透相軸112.5°となる。従って0°方位の直線入射偏光は112.5×2=225°=-135°の直線偏光となり、方位22.5°の1/2波長フィルム113に対し、方位22.5°の(180-135-22.5)×2=-45°の回転を受けるため方位180°(0°)の直線偏光となり光は吸収される。光が逆進する場合においても正極性電圧印加時には90°→(-135°回転)→-45°→(225°回転)→180°(透過)となり、負極性電圧印加時には90°→-45°→(-45°回転)→-90°(吸収)となるので電圧-透過率の関係は変わらない。従って電圧(V)-透過率(T)特性は図5右図に示したようになる。

【0027】図7は液晶カラーシャッタ102における各光学素子の光学配置を示した図である。光入射側に透過軸方向は全波長透過、吸収軸方向はBの波長域を吸収するイエロー(Y)偏光板とその補色である吸収軸方向にGR波長域を吸収するブルー偏光板(B)を偏光透過軸を互いに直交(Y:0°、B:90°)させて配置する(112)。以下、図5、図6に示した光学配置の液晶セル111、1/2波長フィルム113を介し、シア
ン偏光板とレッド偏光板を同様に直交配置(110)し、モノクロ反射型液晶表示部に面する側は無彩色偏光板108が透過軸方位0°で共通化して配置されている。このように補色の関係にある偏光板を2組、互いに直交する光学配置で液晶セル間に配置することでカラー

シャッタ動作が可能となる。ここで無彩色偏光板は本実施例では共通化による部材点数削減のためモノクロ反射型液晶表示部側に配置することが望ましいが、2組の色偏光板112、113の配置順を入れ替えても90°偏光軸を回転させても問題を生じない。各偏光板の光学配置を図8にまとめて示した。

【0028】図9は色偏光板110、112の透過軸、吸収軸方向の透過率波長特性を示した図である。直線偏光を入射して吸収を生じない場合を1として示した。本発明では反射、すなわち2回透過で使用するため通常の色偏光板よりも吸収軸方向の光学濃度が低く、その分透過軸方向の光損失が少ないことが特徴となっている。

【0029】図10は図7の光学配置における液晶カラーシャッタについて、各レッド(Red)、グリーン(Green)、ブルー(Blue)、ブラック(Black)表示した場合の反射率波長特性を示した図である。自然光入射、反射ゲインを1とした条件で示した。各RGB反射率特性が良好に得られ、ブラック表示においても可視領域のほぼ全域である400~700nmにわたって殆ど反射を生じず、良好な黒表示が得られていることが分かる。

【0030】図11は図5~図8の光学配置において、液晶セル109、111に印加する電圧の極性と得られる表示色の対応を示した図である。図12は図10の反射率特性から得られる色再現域を示した図である。図12のCIE1931xy色度図上で直線で囲まれた三角形の頂点が左より時計まわりにB、G、Rを表示した場合の色度、三角形の内部が本発明における反射型液晶表示装置の色表示可能領域を表わす。本実施例により非常に良好なRGB色度値が得られ、鮮やかな色再現性を有することが分かる。

【0031】図13は本実施例の反射型カラー液晶表示装置において、1フィールド期間における液晶カラーシャッタの表示色切り替えとモノクロ反射型液晶表示部の画面書き換えのシーケンスを説明する図である。本発明ではモノクロ反射型液晶表示部にモノクロ表示のR画像、G画像、B画像を少なくとも1回、1フィールド期間内に表示を行い、これに同期して液晶カラーシャッタ画面を上側から下側に向け順次更新されていくので、本実施例では液晶カラーシャッタの表示部を6領域(1301、1302、1303、1304、1305、1306)に分割し、表示する位相をずらしてスクロール表示を行っている。また、液晶カラーシャッタの液晶セルの直流印加を避けるため、RGBKの4色を1フィールド期間内に等期間表示を行っている。その際、黒(K)表示期間を3等分し各RGB表示切り替え時に挿入することで、K表示を行うことによるフリッカ発生を抑制している。更に、モノクロ反射型液晶表示部ではTFTをONし、各画素に電荷を蓄積することで画像の更新(書き込み)を行い、次の書き込み期間までTFTをOFFし電荷を保持

(6)

特開 2000-89208

9

することで画像を保持しているが、各RGB画像の書き込み時間1307を画素領域に該当する液晶カラーシャッタの表示領域がK表示となる期間に設定することで表示の乱れを防ぎ、液晶カラーシャッタのRGB表示期間とモノクロ反射型液晶表示部のRGB画像表示期間の同期期間を最大限にすることが可能となる。1308は保持期間である。

【0032】図14は図13における各時刻の画面表示状態を模式的に示した図である。(a)～(d)は図13において示した時刻の表示状態を示している。図14(a)では液晶カラーシャッタの表示領域1301及び1302がK(黒)表示となっており、これに同期してモノクロ反射型液晶表示部では領域1401のうち1301と1302の境界付近の1ラインが選択され、次に表示を行うG画像が書き込まれる。表示領域1304～1306はR表示となっており、この領域に相当する1402ではR画像が保持され、表示を行っている状態にある。図14(b)ではG画像の書き込みが終了した領域1403の液晶カラーシャッタがG表示となり、書き込みを行うラインは領域1401の中央付近となる。このように、液晶カラーシャッタではK期間を介しながらRGBスクロール表示が行われ、モノクロ反射型液晶表示部ではK表示領域に含まれる1ラインが選択され、次に表示を行う色の画像を書き込み、保持を行うことによってカラー動画表示が可能となる。

【0033】図15は本実施例の駆動信号を発生する回路のブロック図である。原信号であるRGB信号1501と垂直、水平同期信号などを含むコントロール同期信号1502が入力されると倍速変換回路1505によりコントロール信号はn倍速に変換され、n倍されたフィールド周期に合わせてモノクロ反射型液晶表示部101のXドライバ1507、Yドライバ1508に入力される。RGB並列信号1501はパラレル-シリアル倍速変換回路1504により周波数がn倍されたRGBシリアル信号としてXドライバ1507に入力され、所望のRGB画像を順次高速表示する。

【0034】一方、倍速変換回路1505から倍速制御信号がコントロール回路1506に入力され、液晶カラーシャッタを動作させる6相の駆動信号が液晶セル109、111に入力される。

【0035】本実施例によれば、RGB画素を平面状に並べた構造の従来の反射型液晶表示装置と比べて、画面全体をRGB画素に3当分で分離する必要が無いので高精細な画像を提供する事ができる。さらに、例えばカラーフィルター等を必要としないので表示輝度の高い高画質な反射型カラー液晶表示装置を提供することができる。

【0036】(実施例2)図16は本発明の実施例2の構成を模式的に説明する図である。本実施例の特徴は反射型液晶表示部101と液晶カラーシャッタ102を分

10

離可能にし、カラー、モノクロ表示の切り替えを可能にした点にある。カラー表示を行う際は実施例1と同様、反射型液晶表示部101と液晶カラーシャッタ102を組み合せ各RGB表示色とRGB表示画像を同期させ高速スクロール表示を行う。一方、モノクロ表示を行う場合、共通部材とした無彩色偏光板108を反射型液晶表示部101側に残し、カラーシャッタ102を表示面から取り去ることで、カラー表示に伴う反射率低下を起こさず明るい表示が可能となる。また従来のカラーフィルタを並置した液晶表示装置に比べ同じ画素数で3倍高精細な画像を表示することが可能である。更に、モノクロ表示の場合は高速表示を行う必要が無く、駆動周波数を通常と同様に設定できるので消費電力の増大も防ぐことが可能になる。

【0037】図17は本実施例の駆動信号を発生する回路のブロック図である。カラー/モノクロ切り替え信号1701を液晶カラーシャッタ取り外しに応じて発生させることでコントロール回路1702によりアウトイネーブル信号あるいは低速切り替え信号を発生させ、周波数の低速切り替え、RGB信号の高速シリアル/パラレル出力の切り替えを制御する。

【0038】この実施例2は、実施例1と同様の効果を奏することに加えて、モノクロ表示時においてパラレル-シリアル変換回路など、余分な回路の増設をOFFすることで一層の消費電力削減を行うことが可能である。

【0039】(実施例3)図18は本発明の実施例3の構成を模式的に示した図である。本実施例の特徴は液晶カラーシャッタ102としてゲストホスト(GH)型液晶層を3層(1802～1804)設けたことを特徴とする。液晶層の増加による重量増加を軽減するため、透明基板1801は中間層が共通化されている。

【0040】図19はGH型液晶層を用いた液晶カラーシャッタの動作原理を示した図である。液晶層1802、1803、1804にはそれぞれ2色性色素としてシアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)のp型色素が混入され、各層独立に電圧を印加できるようになっている。例えば、M液晶層1803に電圧を加えるとp型液晶分子が基板に対し垂直配向するため消色状態となる。一方、C液晶層1802、Y液晶層1804を青色状態にすることで入射した白色光はC液晶層1802でR成分、Y液晶層1804でB成分が吸収されるため、透過する光はG成分のみ、グリーン表示とすることができる。ここで下側に配置したモノクロ反射型液晶表示部は無彩色偏光板を有するため、液晶分子はパラレル配向とし、着色時の吸収軸を偏光板の透過軸と一致させたいわゆるHeilmeyer型GHセル構造を取ることで最も良い選択比を取ることが可能となる。

【0041】図20は各CH液晶層における着色/消色時の透過率波長特性を示す。各CMYスペクトルに重なり部分を持たせ、可視波長域内で常に透過する波長成分

(1)

特開 2000-89208

11

が無いようにしている。

【0042】図21は各CMY液晶層における電圧印加の組み合わせと表示される表示色の対応関係を示した図である。全ての層をOFF状態にすることで黒表示状態とすることが出来るが、GH液晶では交流電圧印加と表示色の間に制約はないため、表示シーケンスに黒表示期間を実施例1のように加えても省いても良い。

【0043】図22は本実施例によって得られるRGB表示時の反射率波長特性である。自然光入射、反射ゲインを1としている。この実施例3は、実施例1で生じる効果に加えて、偏光板を有しないためその分高い反射率を実現可能となる。そのため実施例1によって得られる表示よりもより明るい表示が得られる、という効果を奏する。

【0044】(実施例4)図23は本発明の実施例4を示した図である。本実施例の特徴はモノクロ反射型液晶表示部101における液晶層2301を黒色2色性色素を用いたGH液晶とし、偏光板を一切取り除いたことを特徴とする。本実施例を用いることで偏光板による光吸収を受けないため、明るく見出し反射型カラー液晶表示装置を実現することが出来る。また、中間層に偏光板等の光学部材を必要としないため、基板2302を液晶カラーシャッタ102と共通化することが出来る。その分軽量化が図れるという利点を有する。本実施例では各GH液晶層2301、1802～1804の選択比(コントラスト)を最適にするため、着色時に液晶分子が螺旋構造を取るような配向とすることが望ましい。

【0045】(実施例5)図24は本発明の実施例5を示した図である。本実施例は実施例1に補助照明装置を取り付けたことを特徴としている。本実施例の補助照明装置は白色LED2401、リフレクタ2402、偏光分離シート2403、導光板2404より構成される。白色LED2401から出た照明光は偏光分離シート2403により一方の偏光成分のみ透過し、不所望の偏光成分2407はリフレクタ2402との再帰反射により偏光成分が変換され透過可能な偏光成分となる。導光板2404に入射した光は反射面2405で反射されるが、導光板の観測者側に設けられた微小反射面2406(図中拡大図参照)により反射方向、反射光量が制御され反射型LCDに照明光として入射する。表示情報を有する反射光114は微小反射面2406の間隙から縦直方向に出射することとなる。

【0046】ここで白色LEDは5V程度の低圧定電流直流回路により発光可能なため、蛍光管点灯に必要なインバータなどを要しない。そのため光源の構造を簡略化することが出来、重量を低減できる。また、偏光分離シート2403の偏光軸は後段の導光板内での反射時に偏光成分が変化しないよう、紙面内方向もしくは紙面に対して垂直方向、即ち反射型LCDの画面長手方向もしくは短手方向に一致させる必要がある。このようにして液

12

晶カラーシャッタ102の入射側偏光板の透過軸と照明光の偏光軸を一致させる必要があるが、液晶カラーシャッタ入射側偏光板透過軸が画面長手方向もしくは短手方向に一致せず斜め方向となるときは導光板2404の出射面と液晶カラーシャッタ102間に位相差フィルムを設け、照明光の偏光成分を所望の偏光軸に一致させることが可能である。また、本実施例における補助照明装置は実施例1との組合せだけでなく、実施例2、3、4との組み合わせも可能である。実施例2、3との組み合わせの場合、補助照明装置を着脱可能としてカラー表示、モノクロ表示のどちらにおいても有効に機能できるよう、液晶カラーシャッタの入射側偏光板とモノクロ偏光板108の偏光軸方向は一致していることが肝要である。実施例3、4との組み合わせの場合、補助照明装置の照明光偏光軸は2色性色素の着色時吸収軸方向に一致させると2色比を最大限に活用でき、表示コントラストが向上する。

【0047】このように本実施例に述べたような補助照明装置を実施例1～4に組み合わせることで、外光が少なく反射型表示装置の視認に適さない環境においても画像情報を明瞭に視認することが可能となる。

【0048】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、従来の実施例に比較して、高精細且つ表示輝度の高い高画質なカラー表示ができる反射型液晶表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における反射型カラー液晶表示装置を側面から模式的に示した図

【図2】本発明の実施例1に係わるモノクロ反射型液晶表示部の構造図

【図3】本発明の実施例1において反強誘電性液晶の配向状態を模式図

【図4】本発明の実施例1におけるモノクロ反射型液晶表示部を説明する図

【図5】本発明の実施例1において液晶カラーシャッタにおける光学配置と電圧透過率特性を模式的に示した図

【図6】本発明の実施例1において液晶セルの進相軸と1/2波長フィルムの方位を示した図

【図7】本発明の実施例1において液晶カラーシャッタにおける各光学素子の光学配置を示した図

【図8】本発明の実施例1における偏光板の光学配置を説明した図

【図9】本発明の実施例1において色偏光板の透過軸、吸収軸方向の透過率波長特性を説明した図

【図10】本発明の実施例1において各RGBK表示した場合の反射率波長特性を示した図

【図11】本発明の実施例1において液晶セルに印加する電圧の極性と得られる表示色の対応を示した図

50

(8)

特開2000-89208

13

14

【図12】本発明の実施例1において得られる色再現域を示した図

【図13】本発明の実施例1において駆動シーケンスを説明する図

【図14】本発明の実施例1において各時刻の画面表示状態を模式的に示した図

【図15】本発明の実施例1における駆動回路を示した図

【図16】本発明の実施例2の構成を模式的に説明する図

【図17】本発明の実施例2における駆動回路を示した図

【図18】本発明の実施例3の構成を模式的に説明する図

【図19】本発明の実施例3における液晶カラーシャッタの動作原理を示した図

【図20】本発明の実施例3における各GH液晶層の青色/消色時の透過率波長特性

【図21】本発明の実施例3における各CMY液晶層の電圧印加の組み合わせと表示される表示色の対応関係を示した図

【図22】本発明の実施例3におけるRGB表示時の反射率波長特性を示した図

【図23】本発明の実施例4の構成を模式的に説明する断面図

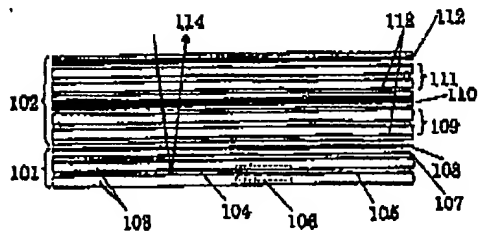
【図24】本発明の実施例5の構成を模式的に説明する断面図

【符号の説明】

- 101... モノクロ反射型液晶表示部
102... 液晶カラーシャッタ
103、1801、2302... 基板
104、1802~1804、2301... 液晶層

- 105... 反射電極
106... モノクロ反射型液晶表示面素部
107... 前方散乱素子
108... 無彩色偏光板
109、111... 液晶カラーシャッタ液晶セル
110、112... 色偏光板
113... 1/2波長フィルム
114... 光
201... TFT
202... 遮光層
203... 透明電極層
1301~1306、1401~1403... 表示画面領域
1307... 電圧書き込み期間
1308... 電圧保持期間
1501... RGB信号
1502... 同期信号
1504... パラレル-シリアル変換回路
1505... 倍速変換回路
1506... 液晶カラーシャッタ信号発生回路
1507... Xドライバ
1508... Yドライバ
1701... 表示切替え信号
1702... コントロール回路
1703... バッファ
2401... LED
2402... リフレクタ
2403... 偏光分離シート
2404... 導光板
2405、2406... 反射面
2407... 不所望偏光光

【図1】



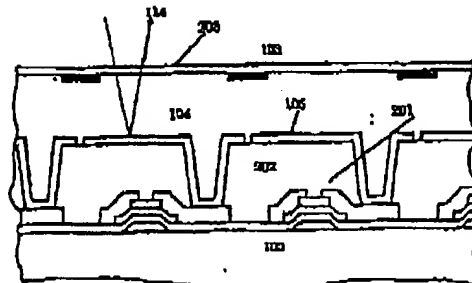
【図8】

画面色	色	透過率方位
112	Yellow	0°
	Blue	90°
110	Cyan	90°
	Red	0°
108	Neutral	0°

【図11】

		108
	+V	-V
111	+V	Blue
	-V	Green
		Red
		Black

【図2】



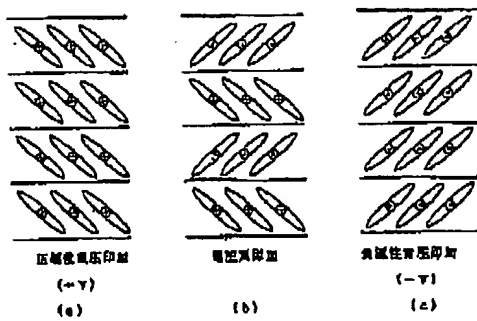
【図21】

	Red	Green	Blue
1802 (Cyan)	ON	OFF	OFF
1803 (Magenta)	OFF	ON	OFF
1804 (Yellow)	OFF	OFF	ON

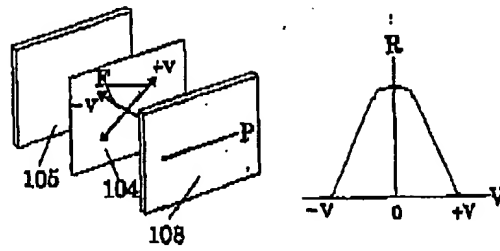
(9)

特開2000-89208

【図3】

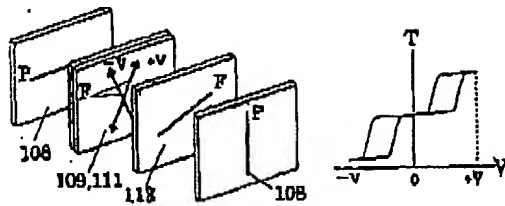


【図4】

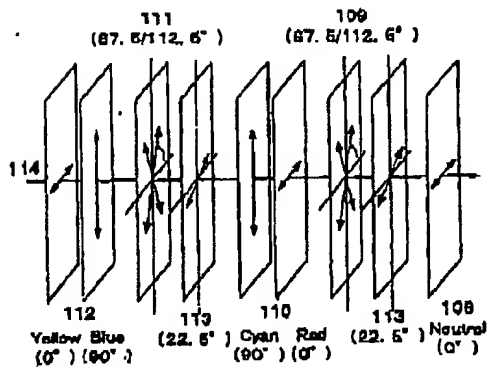


【図6】

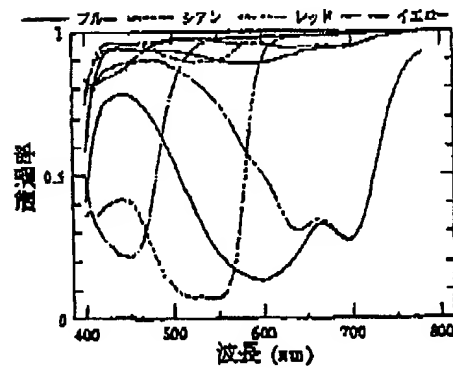
【図5】



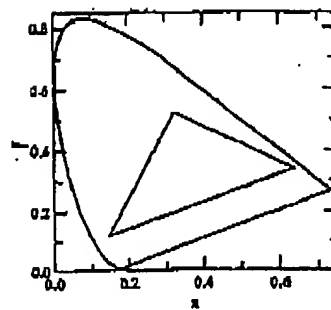
【図7】



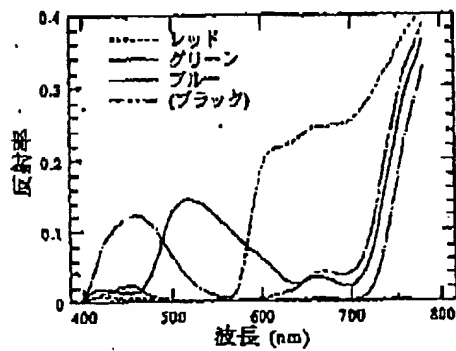
【図9】



【図12】



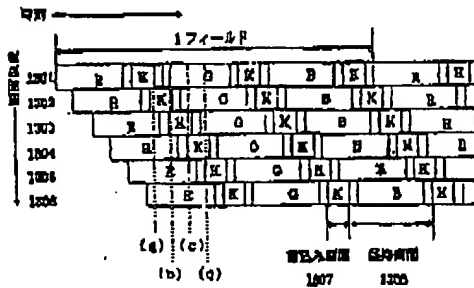
【図10】



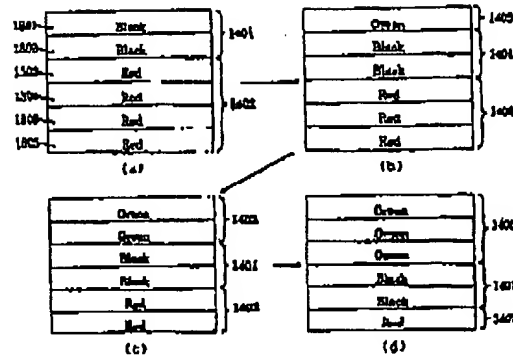
(10)

特開2000-89208

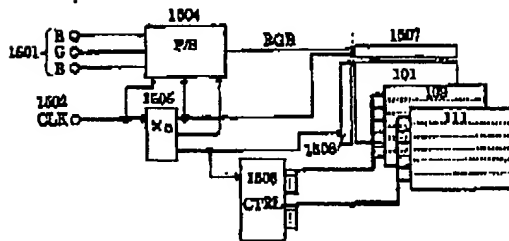
【図13】



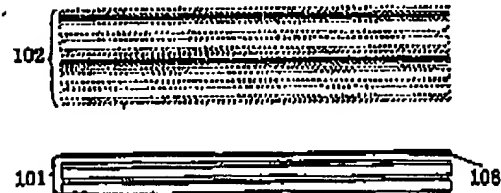
【図14】



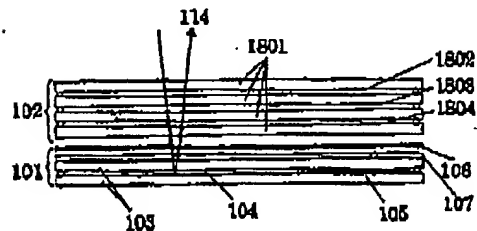
【図15】



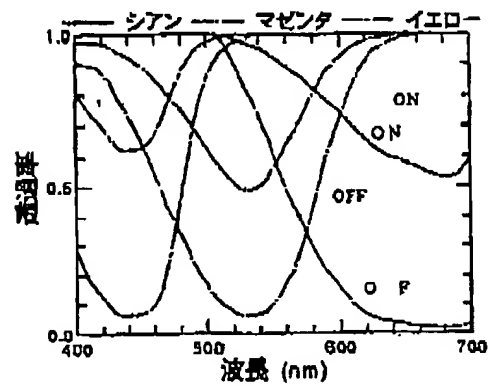
【図16】



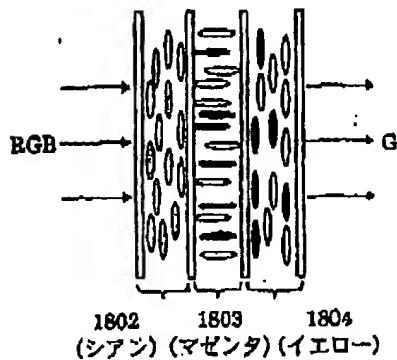
【図18】



【図20】



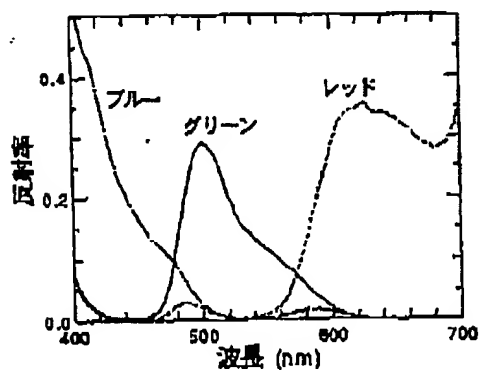
【図19】



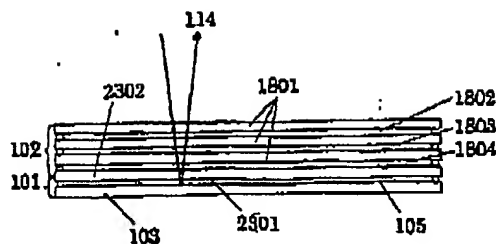
(11)

特開2000-89208

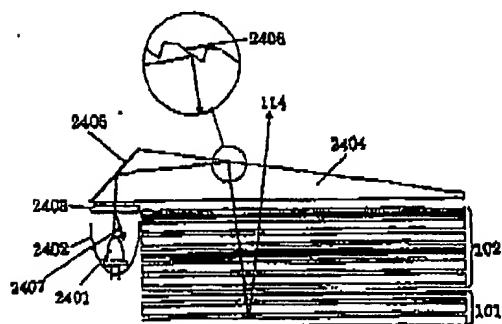
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H091 FA09X FA11Z FA14Y FA16Z
 FA23Z FA31Y FA34Y FA42Z
 FA45Z F006 GA13 HA07
 HA08 HA12
 2H092 JA24 JB07 JB51 KB13 MA05
 NA26 PA06 PA09 PA11 PA13
 QA08 QA13 QA14
 2H093 NA16 NA25 NA62 NC34 ND17
 ND39 ND52 NE06 NF06 NF19
 NF20

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.